অপারেটিং সিস্টেমের ভূমিকা
(Introduction to Operating Systems)

প্রফেসর চেস্টার রেবেরো

কম্পিউটার বিজ্ঞান ও প্রকৌশল বিভাগ

(Department of Computer Science and Engineering)

ভারতীয় প্রৌদ্যোগিকী সংস্থান,মাদ্রাজ (Indian Institute of Technology, Madras)

সপ্তাহ – 01 বক্তৃতা- 10

পিসি বুটিং

নমস্কার। এই ভিডিওতে, আমরা কিভাবে একটি পিসি বুট হয় তা দেখবো, এবার আপনি অপারেটিং সিস্টেম এক্সিকিউট এর সময় কে মনে করুন। এখন এই বিশেষ ভিডিও ইন্টেল এবং AMD ভিত্তিক প্ল্যাটফর্মের জন্য বিশেষভাবে প্রযোজ্য। সুতরাং, একটি বড় বিষয় যা আমরা মনে রাখতে পারি যখন আমরা ইন্টেল প্ল্যাটফর্ম যা আমরা সাধারণত ডেস্কটপ বা ল্যাপটপে ব্যবহার করি সেই বিষয়ে কথা বলছি তা হল পটভূমিতে সামঞ্জস্যের ধারণা। এটা আমরা আগের বক্তৃতাতে দেখেছি। তাই ইন্টেল সামঞ্জস্যপূর্ণতা বজায় রাখে। সুতরাং, এটি আজও নিশ্চিত করে যে কোনও ইন্টেল প্রসেসরে 20 বা 30 বছর আগে যে কোডটি তৈরি করা হয়েছিল তা এখনও একটি ইন্টেল প্রসেসরে চালানো সম্ভব। এই অপ্রত্যাশিত সামঞ্জস্যের কারণে আমরা একটি অপারেটিং সিস্টেম লোড করার সময় যা কিছু ঘটে তা 30 বছর আগে কি হয়েছিল তা নিয়ে ভাববো। মূলত, প্রায় 95 বা 97 এর মধ্যে একটি সিস্টেমে যা ঘটেছে। তখনকার 386 ভিত্তিক প্রসেসরগুলি এখনও ব্যবহার করা হয় ইন্টেলের সর্বশেষ i7 প্রসেসরের উপর। সুতরাং, আমরা কিভাবে পিসি বুট হয় দেখবো।

(স্লাইডটাইপ পড়ুন: 01:50)

এখন, আমরা সবাই জানি যে একটি কম্পিউটার শুরু করার জন্য, আমাদের রিসেট বাটন বা ডেস্কটপে উপস্থিত স্টার্ট বাটনটি প্রেস করা প্রয়োজন। সুতরাং, অভ্যন্তরীণভাবে আসলে কি হয় যে আপনি এই বোতামটি প্রেস করলে এটি CPU- এ একটি সংকেত পাঠায়। উদাহরণস্বরূপ সংকেতটি হবে একটি পালস, এগুলি বৈদ্যুতিক পালস যা আপনি শুরু বাটন বা রিসেট বোতাম টিপলে তৈরি করা হবে। এবং এই পালস রিসেট পিন হিসাবে পরিচিত CPU নেভিগেশন একটি নির্দিষ্ট পিনে পাঠানো হয় এবং যখন রিসেট সম্পর্কে এই সিগন্যাল বা সংকেত প্রাপ্ত করা হয়, তখন এটি বুট করা শুরু করবে। তাই আসুন দেখি যে সিপিইউ বুট করার সময় কীভাবে বিভিন্ন পদক্ষেপ নেওয়া হয়?

(স্লাইডটাইম পড়ুন: 02:46)

তাই, আমরা রিসেটের ক্ষমতা দেখেছি। এখন রিসেট করার ক্ষমতাটি যখন আসে এবং সিপিইউ এটি সনাক্ত করে তবে কি হয় যে 2 রেজিস্টার ব্যতিত CPU- র মধ্যে থাকা প্রতিটি CPU রেজিস্টার 0 তে ইনিশিয়ালাইজ করা হয় এবং এই দুটি রেজিষ্ট্রার হল কোড সেগমেন্ট এবং আইপি। এখন রিসেট করলে কোড সেগমেন্ট 0xf000 এর মান সেট করে এবং ইন্সট্রাকসন পয়েন্টারকে 0xfff0 তে সেট করা হয়। সুতরাং, যদি 8088 বা 8086 প্রসেসরটি তার ঠিকানা গণনা করে, তবে এই ক্ষেত্রে কোড সেগমেন্ট রেজিস্ট্রেশন নিতে হবে, তারপর f এর পরে তিনটি শূন্য দ্বারা 4 বিট দ্বারা এটি স্থানান্তর করে ইন্সট্রাকসন পয়েন্টার যোগ করতে হবে। ফলস্বরূপ, ফিজিক্যাল অ্যাড্রেসটি অথবা প্রথম ইন্সট্রাকসনটির অ্যাড্রেস এক্সিকিউট করার জন্য প্রকৃত ঠিকানা বা ঠিকানাটি ffff0 এ উপস্থিত হবে। এখন যদি আপনি RAM মডিউলটি সন্ধান করেন, এবং পূর্ববর্তী ভিডিওগুলির মধ্যে আমরা যা দেখেছিলাম, তবে আমরা দেখব যে মেমরির ঠিকানাটি ffff0- এর সাথে সংশ্লিষ্ট BIOS এলাকার সাথে সম্পর্কিত হবে। প্রকৃতপক্ষে, এই বিশেষ মেমরি অবস্থানটি 1 MB চিহ্নের নিচে 16 বাইট মাত্র। তাই, এই বিশেষ জিনিস 0x12345 যা 1 এমবি হল এই নির্দিষ্ট বিন্দু বা এই বিশেষ ঠিকানা এবং প্রথম ফিজিক্যাল ঠিকানা যা অ্যাড্রেস বাসে CPU দ্বারা রাখা হয় সেটি হল ffff0 যা এই বিশেষ 1 MB চিহ্নের 16 বাইট নীচে অবস্থিত। সুতরাং, যদি আপনি আপনার সিস্টেম বুট করতে চান ফলাফল হিসাবে, এটি এই বিশেষ মেমরি অবস্থানে আমাদের উপস্থিত একটি বৈধ নির্দেশ আছে নিশ্চিত করা উচিত। সুতরাং, এখানে এই বিন্দু হল প্রথম ইন্সট্রাকসন যা বর্তমান। এখন, আরেকটি জিনিস যা যখনই শক্তি রিসেট হয়, সেই প্রসেসরটি প্রকৃত মোড হিসাবে পরিচিত এতে সেট করা হয়। তাই, প্রকৃত মোডে, প্রসেসর 8088 বা 8086 এর সাথে একটি অনুন্নত সামঞ্জস্য মোডে থাকে। সুতরাং, মনে রাখবেন যে 8088 বা 8086 প্রসেসরটি সর্বাধিক 1 MB এ পৌঁছতে পারে। সুতরাং, এখানে এই অংশটি এ পর্যন্ত অধিকাংশ ক্ষেত্রেই অ্যাড্রেস করতে পারে এবং এইটি এই র‍্যামের সবুজ অঞ্চল হিসাবে দেখানো হয়। বাস্তব মোডে অন্যান্য বৈশিষ্ট্য ছিল; তারা কোন সুরক্ষা নেই, কোন বিশেষাধিকার মাত্রা নেই, সব মেমরির সরাসরি প্রবেশাধিকার এবং কোন বহু টাস্কিং নেই। সুতরাং, প্রথম জিনিস যে এই বিশেষ অবস্থান ffff0 এ এখানে ইন্সট্রাকসনগুলো করা উচিত, অন্য একটি অবস্থান থেকে লাফ দেয়া। সুতরাং, মূলত কী হবে তা হল যে এটি BIOS- এর একটি অবস্থানের দিকে ঝাঁপিয়ে পড়বে এবং এই লাফটি এক্সিকিউট শুরু করার জন্য BIOS ট্রিগার করবে।

(স্লাইডটাইপ পড়ুন: 06:23)

তাই পরবর্তী, আমাদের কাছে আছে BIOS ROM যা এক্সিকিউট করা শুরু হবে। সুতরাং, যেহেতু আমরা জানি যে BIOS হল মৌলিক ইনপুট আউটপুট সিস্টেম এবং এটি শুধুমাত্র একটি পঠনযোগ্য মেমোরির জন্য এটি প্রায়ই এটি একটি ফ্ল্যাশের আকারে থাকে বা E স্কোয়ার PROM হয় এবং আপনি আসলে এই ধরনের একটি নির্দিষ্ট চিপ দেখতে পাবেন আপনার সিস্টেমে। তাই কিছু সিপিইউ বুট করার সময় নির্দিষ্ট BIOS নামটি প্রদর্শন করে।

উদাহরণ স্বরূপ; এই নির্দিষ্ট চিপ AMIBIOS হয় এবং এটি সিস্টেম বুট আপ দ্বারা প্রদর্শিত হতে পারে। তাই RAM এর এই নির্দিষ্ট এলাকায় উপস্থিত BIOS বাস্তবে কোড এক্সিকিউট করা শুরু হবে। সুতরাং, BIOS নিম্নলিখিত কাজ করে; এটি প্রথমে নিজেকে পরীক্ষা করে যেখানে এটি সিস্টেমটি ঠিক আছে কী না তা পরীক্ষা করে। এটি নিশ্চিত করে যে সিস্টেমের সমস্ত অংশ সঠিকভাবে কাজ করছে। পরবর্তীতে এটি ভিডিও কার্ড এবং সিস্টেমের সাথে সংযুক্ত সমস্ত অন্যান্য ডিভাইসের সূচনা করে, তারপর, এটি মনিটরের একটি BIOS স্ক্রিন প্রদর্শন করতে পারে। উল্লেখ্য, আমরা ভিডিও কার্ড ইনিশিয়ালাইজ করেছি এবং তারপর মনিটরটি সক্রিয় হয়েছে এবং এটি জিনিস প্রদর্শন করতে সক্ষম। সুতরাং, BIOS স্ক্রিন এখন পর্দায় প্রদর্শিত করতে সক্ষম হবে। তারপর এটি একটি মেমরি টেস্ট করে এবং কখনও কখনও BIOS- র ব্যবহার করা হয় কি মেমরি এবং সিস্টেমের মধ্যে উপস্থিত স্মৃতি পরিমাণ কতটা তা নির্ধারণ করে। মেমরি পরীক্ষার পরে, কিছু প্যারামিটার নির্ধারণ করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, এই সংশ্লিষ্ট DRAM প্যারামিটারগুলির এবং BIOS, DRAM- এর বিভিন্ন প্রয়োজনীয়তাগুলি যেমন ফ্রিকোয়েন্সি যাতে DRAM ক্যাপাসিটারগুলিকে রিফ্রেশ করা হয় তা পর্যাপ্তরূপে নির্ধারণ করে দেবে। তারপর প্লাগ এন্ড প্লে ডিভাইসগুলি কনফিগার করা হয়, এই অর্থে যে সমস্ত প্লাগ এন্ড প্লেয়ারগুলি জিজ্ঞাসা করা হবে এবং BIOS তারপর প্রতিটি ডিভাইসগুলির জন্য কত মেমরি প্রয়োজন তা নির্ধারণ করবে, এবং এই ডিভাইসগুলিতে তখন মেমরি বরাদ্দ করা হয়।এর পরে BIOS এবং DMA চ্যানেলগুলিতে নির্ধারিত রিসোর্সগুলো এবং বিভিন্ন IRQ- গুলো জন্য রিসোর্স বরাদ্দ করে যা ইন্টারপ্রেট অনুরোধ করে। আমাদের দৃষ্টিকোণ থেকে গুরুত্বপূর্ণ দিক হল পরবর্তী ধাপ যেখানে BIOS বুট ডিভাইসকে চিহ্নিত করে, যেটি সম্ভবত অপারেটিং সিস্টেমটি ধারণ করে। এটি যে বুট ডিভাইস থেকে সেক্টর শূন্য মেমরি অবস্থান 7c00 তে পড়বে। তাই মনে রাখবেন যে, 7c00 একটি মেমরি অবস্থান RAM- র কম মেমরি অঞ্চলে। সুতরাং, এটি কি করবে, এটি বুট ডিভাইস থেকে সেক্টর 0 কে কপি করবে যা সাধারণত 512 বাইটের মধ্যে থাকে যা সাধারণত হার্ড ডিস্ক মেমরি অবস্থান 7c00 তে হয়। তাই, 7c00 এর অবস্থানের মধ্যে আমাদের 512 বাইটের কোড থাকতে পারত যা অপারেটিং সিস্টেম বুট করতে সাহায্য করবে। BIOS তারপর এক লাফে 0x7c00 এ পৌছায়, যার অর্থ হল যে 7c00 অবস্থানে উপস্থিত কোড যেটি উপস্থিত হয় র‍্যামের কম মেমরি অঞ্চলে সেটি এক্সিকিউট করা শুরু হবে।

(স্লাইডটাইপ পড়ুন: 10:২1)

এখন এই মেমরি, যেটা 7c00 এ উপস্থিত এবং হার্ডডিস্কের 0 সেক্টর থেকে র‍্যামে কপি করা হয়, যা MBR বা মাস্টার বুট রেকর্ড হিসাবে পরিচিত হয়। সুতরাং, এই বিশেষ কোডটি 523 বাইটের যার মধ্যে 446 বাইটের নির্দেশাবলী রয়েছে এবং বুটযোগ্য কোড রয়েছে - সিস্টেম বুট করার পদ্ধতি। 64 বাইট রয়েছে যার সাথে ডিস্কে উপস্থিত বিভিন্ন পার্টিশনের তথ্য রয়েছে। মূলত 64 বাইটগুলি 16 বাইট প্রতি পার্টিশনে বিভক্ত করা হয় এবং তারপর একটি স্বাক্ষর এর 2 বাইট রয়েছে যা এটি সনাক্ত করার জন্য ব্যবহৃত হয় তা আসলে একটি MBR

কোড। সুতরাং, এই কোডটি RAM এর 7c00 অবস্থান থেকে এক্সিকিউট করা শুরু হয় এবং এটি সাধারণত কি করে যে এটি উপস্থিত পার্টিশন টেবিলের দিকে নজর দেয় এবং এটি অপারেটিং সিস্টেম বুট করার চেষ্টা করবে। সুতরাং, মূলত এই করার জন্য, এটি প্রথম অপারেটিং সিস্টেমের বুট লোডার হিসাবে পরিচিত যা তা লোড করে। সুতরাং, প্রতিটি অপারেটিং সিস্টেমের নিজস্ব বুট লোডার থাকবে। উদাহরণস্বরূপ, লিনাক্সের নিজস্ব বুট লোডার বা উইন্ডোজের এর নিজস্ব বুট লোডার থাকবে এরকম। এবং, বিকল্পভাবে এটি নিজে নিজে অপারেটিং সিস্টেম সরাসরি লোড হতে পারে। সুতরাং, আমরা বুট লোডারে কি ঘটবে তা দেখবো।

(স্লাইডটাইপ পড়ুন: 12:04)

সুতরাং, MBR এক্সিকিউটের পরে, বুট লোডার এক্সিকিউট হবে। সুতরাং, বুট লোডারের প্রধান কাজ হল যে এটি অপারেটিং সিস্টেম লোড করে। সুতরাং, এটি বিকল্প কিছু অপারেটিং সিস্টেম যা আজ আমরা দেখছি, এটি ব্যবহারকারীকে অপারেটিং সিস্টেম লোড করার জন্য একটি বিকল্প দিতে পারে। বুট লোডার দ্বারা সম্পন্ন অন্যান্য কাজগুলি ইন্টারাপ্ট নিষ্ক্রিয় করার জন্য, প্রকৃত মোড থেকে সুরক্ষিত মোডে GDT সুইচ সেট আপ করে এবং ডিস্ক থেকে অপারেটিং সিস্টেমকে RAM এ রিড করে। সুতরাং, এইগুলি যা xv6 অপারেটিং সিস্টেম দ্বারা সম্পন্ন হয়। সুতরাং, যখন আমরা এক অপারেটিং সিস্টেম থেকে অন্য অপারেটিং সিস্টেমের জন্য একটি বুট লোডার থেকে যাই তখন সামান্য পার্থক্য থাকতে পারে। কখনও কখনও কি ঘটতে পারে আমাদের এই সব MBR কোড উপস্থিত থাকে না। এই ক্ষেত্রে এমন একটি ক্ষেত্রে BIOS- এর পরিবর্তে বুট লোডারটি হার্ড ডিস্কের সেক্টরে শূন্যে উপস্থিত থাকে এবং BIOS বুট লোডারটি লোকেশন 7c00 এ লোড করে বুট লোডারে চলে যায়। মূলত কি ঘটছে আমরা এই বিশেষ এমবিআর এক্সিকিউসনটিকে পাশ কাটিয়ে ফেললাম। সুতরাং, একবার বুট লোডার চালানো এবং প্রসেসর এবং GDT সেট আপ এবং বাস্তব মোড থেকে সুরক্ষিত মোডে সুইচিং করার ফলে, এটি ডিস্ক থেকে অপারেটিং সিস্টেম লোড হবে। এখন সুরক্ষিত মোড একটি 32 বিট মোড, মূলত যেখানে আমরা মেমরি অঞ্চল যা 1 এমবি থেকে 4 গিগা বাইট সমগ্র অঞ্চলে অ্যাক্সেস করা যায়। সুতরাং, আমরা কিভাবে এই বিশেষ সুরক্ষিত মোড সক্রিয় করা হয় তার সম্পর্কে আর বিস্তারিত জানবো না।

(স্লাইডসময় পড়ুন: 14:13)

সুতরাং, একবার বুট লোডার অপারেটিং সিস্টেমকে লোড করলে, তারপর এটি অপারেটিং সিস্টেমের মধ্যে নিয়ন্ত্রণ স্থানান্তর করে। এবং অপারেটিং সিস্টেম অনেক কিছু করে, যেমন এটি ভার্চুয়াল মেমরি সেট আপ করে। সুতরাং, এই পেজ ডিরেক্টরি এবং পেজ টেবিলের সেট আপ এরই অন্তর্ভুক্ত। এটি ইন্টারাপ্ট ভেক্টর এবং আইডিটি ইন্টারাপ্ট ডেসক্রিপটর টেবিলের সূচনা করে এবং ইন্টারাপ্ট সম্পর্কিত অন্যান্য দিকগুলি দেখে। তারপর এটি সিস্টেমের মধ্যে উপস্থিত বিভিন্ন ডিভাইস যেমন টাইমার, মনিটর, হার্ড ডিস্ক, কনসোলস, ফাইল সিস্টেম ইত্যাদি চালু করে। তারপর এটি অন্যান্য প্রসেস আরম্ভ করতে পারে যদি তারা উপস্থিত হয়, এবং অবশেষে এটি প্রথম

ব্যবহারকারী প্রসেস শুরু হবে। পরের একটি ভিডিওতে, আমরা প্রথম ব্যবহারকারী প্রসেস কি তা দেখব? সুতরাং এই নির্দিষ্ট ব্যবহারকারীর প্রসেস হল প্রথম প্রসেস যেটা ব্যবহারকারীর স্থানে এক্সিকিউট হয়। সুতরাং, আপনি মনে করতে পারেন যে এই সমস্তগুলো অপারেটিং সিস্টেমের মধ্যে এক্সিকিউট হয় এবং মূলত এটি কার্নেল স্থান এ এক্সিকিউট হয় এবং এটি শুধুমাত্র এই বিশেষ সময়ের বুট আপ ক্রম, ব্যবহারকারী প্রসেস এক্সিকিউট শুরু হবে। সুতরাং, এর পরে কি আশা করা হয় যে এই প্রথম ব্যবহারকারী প্রসেসটি বিভিন্ন কাজ বা ব্যবহারকারীর কর্ম কাজ কে তুলে আনবে, বিভিন্ন DRAMs এবং আরও; এবং তার কাজ এক একটি শেল তৈরি করা। সুতরাং, এই শেল তারপর ব্যবহারকারী দ্বারা ব্যবহৃত হবে, বিভিন্ন প্রোগ্রাম এবং কমান্ড ইত্যাদি চালাতে।

(স্লাইডসময় পড়ুন: 16:05)

সুতরাং, আমরা এখন সিস্টেমেরগুলোকে দেখব যাদের মধ্যে একটি মাল্টিপ্রসেসর(multiprocessor) উপস্থিত আছে। অতএব, আমরা পূর্ববর্তী একটি ভিডিওতে দেখেছি, ইন্টেলের আর্কিটেকচার যেখানে একটি মাল্টিপ্রসেসর বর্তমান রয়েছে। সমস্ত প্রসেসর একটি ফ্রন্ট সাইড বাস ভাগ করে এবং এই ফ্রন্ট সাইড বাসে একটি চিপ সেট বা উত্তর সেতু থাকে যা মেমোরি বাসের সাথে ইন্টারফেস আছে। সুতরাং, মূলত এই ইন্টেল ধরনের স্থাপত্যের মধ্যে আমাদের মেমরি সাম্য আছে। সুতরাং, এর অর্থ হল, সিস্টেমের সমস্ত প্রসেসর একই মেমরি স্থান ভাগ করে নেয়। অবশ্যই একটি বিশেষ DRAM অবস্থানকে অ্যাক্সেস করার জন্য, সমস্ত প্রসেসরকেই DRAM এ ঠিকানা পাঠাতে হবে, এবং মেমরির এরকম একটি সিমেট্রিক ভিউ থাকার সুবিধা হল যে আমাদের একটি সাধারণ অপারেটিং সিস্টেম কোড থাকতে পারে যা যে কোন প্রসেসরের মধ্যে এক্সিকিউট হতে পারে। একইভাবে, I / O সমতা হিসাবে পরিচিত কিছু আছে। মূলত এর অর্থ হল যে সমস্ত প্রসেসর একই I / O সাব সিস্টেম ভাগ করে; মূলত সমস্ত প্রসেসর কোনো I / O ডিভাইস থেকে ইন্টারাপ্টগুলি গ্রহণ করতে পারে।

(স্লাইডটাইপ পড়ুন: 17:30)

এখন, একটি মাল্টিপ্রসেসর সিস্টেম বুট করার জন্য, সাধারণত কি করা হয় যে একটি প্রসেসর 'বুট প্রসেসর' বা বিএসপি হিসাবে মনোনীত করা হয়। সুতরাং, এই আখ্যাটি হয় হার্ডওয়্যার বা BIOS নিজেই একটি নির্দিষ্ট সংকেত সেট করে, এবং অন্যান্য সমস্ত প্রসেসর 'অ্যাপ্লিকেশন প্রসেসর' হিসাবে মনোনীত করা হয়। সুতরাং, যখন সিস্টেম চালিত হয়, এটি শুধুমাত্র বুট প্রসেসর যা চালানো শুরু হয়। সুতরাং, বুট প্রসেসরের মধ্যে BIOS এক্সিকিউট হবে এবং এটি বিএসপি এবং বিএসপি তারপর সিস্টেম কনফিগারেশন সম্পর্কে শিখবে। এটা দেখে কতগুলি অন্যান্য AP আছে তা নির্ধারণ করে, এটি অন্য যেকয়টি অ্যাপ্লিকেশন প্রসেসর সিস্টেমে উপস্থিত থাকে এবং তারপর এটি অ্যাপ্লিকেশন প্রসেসরের বুটিংটিকে ট্রিগার করে। সুতরাং, এটি সমস্ত প্রয়োজনীয় ইনিসিয়ালাইজেশন করার পরে এটি অ্যাপ্লিকেশন প্রসেসরগুলোকে বুট ট্রিগার করবে। সুতরাং, বুট করার এই ট্রিগারটি প্রারম্ভিক আইপিআই বা স্টার্ট আপ ইন্টারস্পেসর ইন্টারাপ্ট নামে পরিচিত কিছু দ্বারা সম্পন্ন হয়। এটি একটি সংকেত যা এই বিএসপি বা

বুট প্রসেসর থেকে অ্যাপ্লিকেশন প্রসেসরে যায়। সুতরাং, যখন অ্যাপ্লিকেশন প্রসেসর এই সংকেত দেখে তখন তারা বুট শুরু করবে এবং অবশ্যই, তারা প্রধান বিএসপি নয়, বরং অ্যাপ্লিকেশন প্রসেসর। সুতরাং, তারা যেমন সিস্টেম উপস্থিত বিভিন্ন ডিভাইস ইনিসিয়ালাইজেশন ইত্যাদি বিভিন্ন দিক এড়িয়ে যায়। এই ভিডিওতে আমরা দেখেছি কিভাবে CPU বুটগুলি সঠিক সময়ে রিসেটের ক্ষমতা প্রসেসরের ক্ষেত্রে প্রদান করে যখন অপারেটিং সিস্টেমটি এক্সিকিউট শুরু করে এবং প্রথম ব্যবহারকারী প্রসেসকে স্পন্সর করে। এই কোর্সের পরবর্তী অংশে আমরা কীভাবে অপারেটিং সিস্টেম মেমরি পরিচালনা করে এবং সিস্টেমে চলমান বিভিন্ন প্রসেসগুলি পরিচালনা করে তার বিভিন্ন দিক দেখতে পারি। ধন্যবাদ।